

© EPODOC / EPO

PN - JP2000064827 A 20000229  
 TI - EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR COMBUSTION ENGINE  
 AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent catalyst poisoning by sulfur compound even when sulfur is contained in fuel and to effectively purify NOx. SOLUTION: In an exhaust gas purifying system of a diesel engine 1, NO in exhaust gas is oxidized into NO2 by an Ag-based catalyst within a first catalytic converter 15, and NO2 is reduced to N2 by a Pt-based catalyst within a second catalytic converter 16 to be purified. When a catalyst temperature within the first catalytic converter 15 enters a temperature range in which the Ag-based catalyst is easily poisoned by sulfur compound such as SO2 or SO3, CO is formed by expansion stroke fuel injection, an increase in EGR ratio and reduction of opening of a swirl valve. By this CO, the Ag-based catalyst within the first catalytic converter 15 is prevented from combining with sulfur compounds, catalyst poisoning is prevented and NOx is effectively purified.  
 FI - F01N3/10&A; F01N3/20&E; F01N3/24&R; F01N3/24&S; F02D41/04&330Z; F02M25/07&570J  
 PA - MAZDA MOTOR  
 IN - SAKIMOTO MASATSUGU; MURAKAMI HIROSHI; SAITO TOMOAKI; KONDO MITSUNORI; KAMIOKA TOSHITSUGU  
 AP - JP19980237046 19980824  
 PR - JP19980237046 19980824  
 DT - I

© WPI / DERIVENT

AN - 2000-252450 [22]  
 TI - Exhaust gas purifier of combustion engine for motor vehicles, increases degree of carbon monoxide when the combining degree of catalyst added to convertor and sulfur component in exhaust gas are higher  
 AB - JP2000064827 NOVELTY - The catalytic converters (15-17) are provided to the exhaust path (13) of purifier. When the sulfur combining degree detector detects that combining degree of catalyst metal added to convertor and sulfur component in exhaust gas are high, the carbon monoxide quantity increase unit, increases the degree of carbon monoxide in exhaust gas.  
 - DETAILED DESCRIPTION - The converter performs oxidation or reduction of predetermined atmospheric pollutant in exhaust gas. The catalyst metal has higher combining degree than the sulfur component in exhaust gas.  
 - USE - For exhaust gas purification of combustion engines such as diesel engine, for motor vehicles.  
 - ADVANTAGE - As the degree of carbon monoxide is increased when combining degree of sulfur component is high, catalyst poisoning is prevented.  
 - DESCRIPTION OF DRAWING - The figure shows the system block diagram of diesel engine equipped with exhaust gas purifier. (13) Exhaust path; (15-17) Catalytic converters.  
 - (Dwg.1/6)  
 IW - EXHAUST GAS PURIFICATION COMBUST ENGINE MOTOR VEHICLE INCREASE DEGREE CARBON COMBINATION DEGREE CATALYST ADD COMPONENT EXHAUST GAS HIGH  
 PN - JP2000064827 A 20000229 DW200022 F01N3/20 013pp  
 IC - F01N3/10 ; F01N3/20 ; F01N3/24 ; F02D41/04 ; F02M25/07  
 MC - E11-Q02 E31-F01 E31-N05B H06-C03A J04-E04A N06  
 DC - E36 H06 J04 Q51 Q52 Q53  
 PA - (MAZD ) MATSUDA KK  
 AP - JP19980237046 19980824  
 PR - JP19980237046 19980824

© PAJ / JPO

PN - JP2000064827 A 20000229  
 TI - EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR COMBUSTION ENGINE  
 AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent catalyst poisoning by sulfur compound even when sulfur is contained in fuel and to effectively purify NOx.

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-64827

(P2000-64827A)

(43) 公開日 平成12年2月29日 (2000.2.29)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I           | テーマコード* (参考) |
|---------------------------|-------|---------------|--------------|
| F 0 1 N 3/20              |       | F 0 1 N 3/20  | E 3 G 0 6 2  |
| 3/10                      |       | 3/10          | A 3 G 0 9 1  |
| 3/24                      |       | 3/24          | R 3 G 3 0 1  |
|                           |       |               | S            |
| F 0 2 D 41/04             | 3 3 0 | F 0 2 D 41/04 | 3 3 0 Z      |

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-237046

(22) 出願日 平成10年8月24日 (1998.8.24)

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72) 発明者 ▲崎▼本 正嗣

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 村上 浩

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(74) 代理人 100062144

弁理士 青山 葆 (外1名)

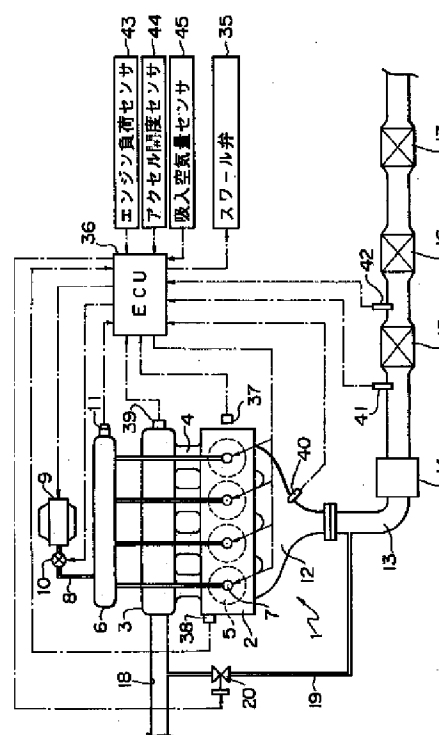
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃焼機関の排気ガス浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 燃料中に硫黄分が含まれる場合でも、硫黄化合物による触媒被毒を防止することができ、NO<sub>x</sub>を有効に浄化することができる燃焼機関の排気ガス浄化装置を提供する。

【解決手段】 ディーゼルエンジン1の排気ガス浄化システムにおいては、排気ガス中のNOが第1触媒コンバータ15内のAg系触媒によりNO<sub>2</sub>に酸化され、NO<sub>2</sub>が第2触媒コンバータ16内のPt系触媒によりN<sub>2</sub>に還元されて浄化される。そして、第1触媒コンバータ15内の触媒温度が、Ag系触媒がSO<sub>2</sub>ないしはSO<sub>3</sub>等の硫黄化合物によって被毒を受けやすい温度領域に入ったときには、膨張行程燃料噴射、EGR率の増加、スワール弁開度の低減等によりCOが生成され、このCOによって第1触媒コンバータ15内のAg系触媒が硫黄化合物と化合するのが防止され、触媒被毒が防止されて、NO<sub>x</sub>が有効に浄化される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 排気ガス中の所定の大气汚染物質を酸化又は還元する排気ガス浄化触媒を用いた触媒コンバータが排気通路に設けられている燃焼機関の排気ガス浄化装置において、

上記触媒コンバータに、排気ガス中の硫黄成分との結合度合いよりも一酸化炭素との結合度合いの方が高い触媒金属が含まれていて、

該燃焼機関が上記触媒金属と排気ガス中の硫黄成分との結合度合いが高くなる状態にあるか否かを検出する硫黄結合度合い検出手段と、

上記硫黄結合度合い検出手段によって、上記触媒金属と排気ガス中の硫黄成分との結合度合いが高いことが検出されたときには、上記触媒コンバータの上流側における排気ガス中の一酸化炭素の存在度合いを増加させる一酸化炭素増量手段とが設けられていることを特徴とする燃焼機関の排気ガス浄化装置。

【請求項2】 上記硫黄結合度合い検出手段が、上記触媒コンバータの温度が所定温度範囲内にあるときに、上記触媒金属と排気ガス中の硫黄成分との結合度合いが高いと判定するようになっていることを特徴とする、請求項1に記載の燃焼機関の排気ガス浄化装置。

【請求項3】 上記所定温度範囲が、 $300\sim 450^{\circ}\text{C}$ であることを特徴とする、請求項2に記載の燃焼機関の排気ガス浄化装置。

【請求項4】 上記硫黄結合度合い検出手段が、上記触媒コンバータの温度を、燃焼機関温度、吸入空気量、機関負荷及び機関始動後からの経過時間のうちの少なくとも1つに基づいて推定するようになっていることを特徴とする、請求項2又は3に記載の燃焼機関の排気ガス浄化装置。

【請求項5】 上記燃焼機関がエンジンであって、上記一酸化炭素増量手段が膨張行程中に燃焼室内に燃料を供給することにより、上記触媒コンバータの上流側における排気ガス中の一酸化炭素の存在度合いを増加させるようになっていることを特徴とする、請求項1～4のいずれか1つに記載の燃焼機関の排気ガス浄化装置。

【請求項6】 上記燃料機関がエンジンであって、上記一酸化炭素増量手段が、EGR率の増加、スワール強度の低減及び燃料噴射圧の低減のうちの少なくとも1つにより、上記触媒コンバータの上流側における排気ガス中の一酸化炭素の存在度合いを増加させるようになっていることを特徴とする、請求項1～4のいずれか1つに記載の燃焼機関の排気ガス浄化装置。

【請求項7】 上記エンジンがディーゼルエンジンであることを特徴とする、請求項5又は6に記載の燃焼機関の排気ガス浄化装置。

【請求項8】 上記触媒金属が、銀、コバルト、アルカリ金属、アルカリ土類金属及び希土類金属のうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする、請求項1～7のい

ずれか1つに記載の燃焼機関の排気ガス浄化装置。

【請求項9】 上記大气汚染物質が窒素酸化物であることを特徴とする請求項1～8のいずれか1つに記載の燃焼機関の排気ガス浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エンジン等の燃焼機関の排気ガス浄化装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、燃焼機関、例えば自動車用エンジンにおいては、燃料の燃焼によって生じる排気ガス

(燃焼ガス)中に、HC(炭化水素)、CO(一酸化炭素)、NO<sub>x</sub>(窒素酸化物)等の大气汚染物質が含まれている。このため、排気ガスを大気中に排出する排気通路には、排気ガス中の大气汚染物質を浄化するために、排気ガス浄化触媒を用いた触媒コンバータが設けられ、かかる排気ガス浄化触媒としては、従来より、HC、CO及びNO<sub>x</sub>を一括して浄化することができる三元触媒が広く用いられている。この三元触媒は、HC及びCOを酸化して無害なH<sub>2</sub>O(水)又はCO<sub>2</sub>(二酸化炭素)に変化させるとともに、HCの一部を還元剤として利用してNO<sub>x</sub>を還元して無害なN<sub>2</sub>(窒素)に変化させる。ここで、NO<sub>x</sub>を三元触媒で有効に浄化するには、還元反応を促進するために、排気ガス中のO<sub>2</sub>(酸素)濃度を比較的低くする必要がある。

【0003】ところで、近年、燃費性能が高いことから、小型自動車用エンジンとしてディーゼルエンジンが普及しつつあるが、ディーゼルエンジンの場合は、通常、O<sub>2</sub>過剰雰囲気下で燃料の燃焼が行われるので、排気ガス中のO<sub>2</sub>濃度が比較的高くなる(例えば、10%以上)。また、自動車用ガソリンエンジンにおいても、近年、燃費性能を高めるために、低負荷時には混合気の空燃比を理論空燃比よりもかなりリーン(例えば、空燃比A/Fが2.2以上)に設定する(リーンバーンを行う)ようにしたリーンバーンエンジンが広く用いられているが、かかるリーンバーンエンジンにおいてリーンバーンが行われる場合も、排気ガス中のO<sub>2</sub>濃度が比較的高くなる(例えば、4%以上)。このため、ディーゼルエンジンあるいはリーンバーンエンジンにおいて、排気ガス浄化触媒として三元触媒を用いたのでは、NO<sub>x</sub>を十分には浄化することができないといった問題がある。

【0004】そこで、近年、ディーゼルエンジンあるいはリーンバーンエンジンにおいて、HC及びCOを浄化する触媒コンバータに加えて、とくにNO<sub>x</sub>の浄化性能に優れた触媒コンバータを設けた排気ガス浄化装置が提案されている。例えば、本願出願人は、特願平10-84820号明細書で、とくにNO<sub>x</sub>を浄化するための触媒コンバータとして、排気ガス中のNO(一酸化窒素)をまずAg系触媒(銀系触媒)で酸化してNO<sub>2</sub>(二酸化窒素)に変化させ、さらにこのNO<sub>2</sub>ないしは

もともと排気ガス中に存在する $\text{NO}_2$ をPt系触媒（白金系触媒）で還元して $\text{N}_2$ に変化させるといった2段階処理構造の触媒コンバータを提案している。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、一般に、燃料とくにディーゼルエンジンの燃料である軽油には硫黄分が含まれることがあり、このような場合には該硫黄分が酸化されて $\text{SO}_2$ （二酸化硫黄）あるいは $\text{SO}_3$ （三酸化硫黄）となり、これらは排気ガス中に含まれることになる。他方、 $\text{NO}_x$ を浄化するための触媒コンバータに用いられる前記のAg系触媒は、 $\text{SO}_2$ ないしは $\text{SO}_3$ 等の硫黄化合物（硫黄成分）によって被毒されて触媒活性が低下するといった問題がある。すなわち、排気ガス中に硫黄化合物が含まれていると、触媒中のAgが硫黄化合物と化合して $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ となるが、 $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ はNOを $\text{NO}_2$ に酸化させる触媒活性が極めて低いからである。

【0006】このため、Ag系触媒を用いてNOを $\text{NO}_2$ に酸化させ、 $\text{NO}_2$ をPt系触媒で $\text{N}_2$ に還元させるようにした触媒コンバータは、硫黄分を含む燃料が用いられる可能性が高い場合、例えばディーゼルエンジンには用いるのが困難であるといった問題がある。本発明は、上記従来の問題を解決するためになされたものであって、燃料中に硫黄分が含まれる場合でも、 $\text{SO}_2$ ないしは $\text{SO}_3$ 等の硫黄化合物による触媒被毒を防止することができ、 $\text{NO}_x$ を有効に浄化することができる燃焼機関の排気ガス浄化装置を提供することを解決すべき課題とする。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するためになされた本発明にかかる燃焼機関の排気ガス浄化装置は、（a）排気ガス中の所定の大气汚染物質（例えば、 $\text{NO}_x$ ）を酸化又は還元する排気ガス浄化触媒を用いた触媒コンバータが排気通路に設けられている燃焼機関の排気ガス浄化装置において、（b）触媒コンバータに、排気ガス中の硫黄成分（硫黄化合物）との結合度合いよりも一酸化炭素との結合度合いの方が高い触媒金属が含まれていて、（c）該燃焼機関が触媒金属と排気ガス中の硫黄成分との結合度合いが高くなる状態にあるか否かを検出する硫黄結合度合い検出手段と、（d）硫黄結合度合い検出手段によって、触媒金属と排気ガス中の硫黄成分との結合度合いが高いことが検出されたときには、触媒コンバータの上流側における排気ガス中の一酸化炭素の存在度合い（単位時間当たりに触媒と接触する量）を増加させる一酸化炭素増量手段とが設けられていることを特徴とするものである。

【0008】ここで、燃焼機関としては、例えば、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジン等があげられる。また、触媒金属としては、例えば、Ag、Co（コバルト）、アルカリ金属、アルカリ土類金属及び希土類金属

のうちの1つ又は複数を含むものがあげられる。なお、大气汚染物質が $\text{NO}_x$ である場合は、触媒金属としてはAgがとくに有効である。

【0009】この排気ガス浄化装置においては、燃焼機関が、触媒金属と排気ガス中の硫黄成分との結合度合いが高くなるような運転状態となったときには、触媒コンバータの上流側における排気ガス中の一酸化炭素の存在度合いが増加させられる。そして、触媒金属は、排気ガス中の硫黄成分との結合度合いよりも一酸化炭素との結合度合いの方が高いので、該触媒金属は一酸化炭素と結合ないしは化合し、該触媒金属は硫黄成分とは結合ないしは反応しない。このため、たとえ排気ガス中に $\text{SO}_2$ ないしは $\text{SO}_3$ 等の硫黄成分ないしは硫黄化合物が含まれていても、触媒金属はこれらによって被毒されることはない。

【0010】上記排気ガス浄化装置においては、硫黄結合度合い検出手段が、触媒コンバータの温度が所定温度範囲内（例えば、 $300\sim 450^\circ\text{C}$ ）にあるときに、触媒金属と排気ガス中の硫黄成分との結合度合いが高いと判定するようになっているのが好ましい。一般に、触媒金属の硫黄成分による被毒は、一定の温度範囲内、例えば $300\sim 450^\circ\text{C}$ で強くなる一方、かかる温度範囲外では該被毒は弱くなるので、このようにすれば簡素な手法で触媒金属の硫黄成分による被毒を有効に防止することができる。

【0011】上記排気ガス浄化装置においては、硫黄結合度合い検出手段が、触媒コンバータの温度を、燃焼機関温度、吸入空気量、機関負荷及び機関始動後からの経過時間のうちの少なくとも1つに基づいて推定するようになっているのが好ましい。このようにすれば、触媒コンバータの温度を検出する格別のセンサを設けなくても、触媒コンバータの温度を把握することができる。

【0012】上記排気ガス浄化装置において、燃焼機関がエンジンである場合には、一酸化炭素増量手段が膨脹行程中に燃焼室内に燃料を供給することにより、触媒コンバータの上流側における排気ガス中の一酸化炭素の存在度合いを増加させるようになっているのが好ましい。このようにすれば、格別の一酸化炭素を発生ないしは増加させる機構を設けなくても、既設の燃料噴射機構を利用して、触媒コンバータの上流側における排気ガス中の一酸化炭素の存在度合いを増加させることができる。

【0013】なお、上記排気ガス浄化装置において、燃焼機関がエンジンである場合には、一酸化炭素増量手段が、EGR率の増加、スワール強度の低減及び燃料噴射圧の低減のうちの少なくとも1つにより、触媒コンバータの上流側における排気ガス中の一酸化炭素の存在度合いを増加させるようになっていてもよい。この場合も、既設のEGR機構、スワール駆動機構あるいは燃料噴射機構を利用して、触媒コンバータの上流側における排気ガス中の一酸化炭素の存在度合いを増加させることが

できる。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を具体的に説明する。まず、図1を参照しつつ、本発明にかかる排気ガス浄化システム（排気ガス浄化装置）を備えたディーゼルエンジン（燃焼機関）の全体構成を説明する。なお、本発明は、種々の形態の燃焼機関に対して適用されることができ、ディーゼルエンジンないしはエンジンに限定されるものでないのはもちろんである。図1に示すように、ディーゼルエンジン1（以下では、これを単に「エンジン1」という）のエンジン本体部2においては、それぞれサージタンク3から独立吸気通路4を通して燃料燃焼用のエアが供給される4つの気筒5が直列に配置されている。そして、各気筒5には、それぞれ、高圧の燃料を収容しているコモンレール6から供給される燃料を気筒内に噴射するインジェクタ7（燃料噴射弁）が設けられている。

【0015】コモンレール6は、燃料通路8を介して燃料圧送ポンプ9に接続されている。そして、燃料圧送ポンプ9は、燃料タンク（図示せず）に接続され、燃料タンク内の燃料を吸い込んでこれを燃料通路8に高圧で吐出するようになっている。ここで、燃料通路8には調圧バルブ10が介設され、この調圧バルブ10は、コモンレール6に送る燃料の圧力を調節することにより、インジェクタ7の噴射圧力を調節するようになっている。なお、コモンレール6内の燃料の圧力は燃料圧センサ11によって検出され、この燃料圧センサ11によって検出される燃料圧が設定値に維持されるよう、調圧バルブ10がECU36（エンジンコントロールユニット）によって制御される。かくして、燃料圧送ポンプ9から燃料通路8に吐出された燃料は、コモンレール6を経て各インジェクタ7に供給され、所定の噴射圧で気筒内に噴射される。

【0016】インジェクタ7から気筒5内に噴射された燃料は、該気筒5内の高温のエアと接触して着火・燃焼する。そして、燃料の燃焼によって生じた排気ガス（燃焼ガス）は、排気マニホールド12と、該排気マニホールド12に接続された排気通路13（排気管）とを通して大気中に排出される。この排気通路13には、排出ガス流れ方向にみて、上流側から順に、排気ターボ過給機のタービン14と、第1～第3触媒コンバータ15～17とが介設されている。ここで、第1触媒コンバータ15内には、主として排気ガス中のNOをNO<sub>2</sub>に酸化させるための、Agがγアルミナに担持されてなるAg系触媒（排気ガス浄化触媒）が充填されている。第2触媒コンバータ16内には、主として排気ガス中のNO<sub>2</sub>をN<sub>2</sub>に還元させるための、白金がMFIあるいはZSM-5等のゼオライトにイオン交換担持されてなるPt系触媒（排気ガス浄化触媒）が充填されている。また、第3触媒コンバータ17には、主としてHC、COをH<sub>2</sub>

O又はCO<sub>2</sub>に酸化して浄化する普通の酸化触媒（排気ガス浄化触媒）が充填されている。

【0017】さらに、このエンジン1には、タービン14より上流側の排気通路13内の排気ガスの一部を、サージタンク3にエアを供給する共通吸気通路18に還流させるためのEGR通路19が設けられ、このEGR通路19に、EGR流量（EGR率）を制御するためのEGR弁20が介設されている。このEGR弁20は、後で説明するように、ECU36によって制御されるようになっている。なお、EGRは、サージタンク3に還流させるようにしてもよい。

【0018】次に、エンジン1の具体的な構造を説明する。図2及び図3に示すように、各気筒5においては、シリンダブロック21に形成されたシリンダボア22内にピストン23がシリンダボア軸線方向（上下方向）に往復移動できるようにして嵌入されている。そして、シリンダブロック21の上側に配置されたシリンダヘッド24の下面と、シリンダボア22の内周面と、ピストン23の上面とによって燃焼室25が画成されている。

【0019】シリンダヘッド24には、それぞれ燃焼室25に連通する、2つの吸気ポート26と、2つの排気ポート27とが設けられている。そして、両吸気ポート26の上流端は独立吸気通路4に接続されている。また、両排気ポート27の下流端は排気マニホールド12に接続されている。ここで、各吸気ポート26の燃焼室25への開口部26aは、それぞれ吸気弁28によって所定のタイミングで開閉されるようになっている。他方、各排気ポート27の燃焼室25への開口部27aは、それぞれ排気弁29によって所定のタイミングで開閉されるようになっている。なお、吸気弁28の弁軸28aと、排気弁29の弁軸29aとは、それぞれ、シリンダヘッド24を貫通して上方に突出している。また、吸気弁28の傘部28bは、吸気ポート26の開口部26aに嵌合されたバルブシート30に密着・離反するようになっており、他方排気弁29の傘部29bは、排気ポート27の開口部27aに嵌合されたバルブシート30に密着・離反するようになっている。

【0020】さらに、シリンダヘッド24には、燃焼室25の天井面の中央位置に開口するインジェクタ挿入孔が31が設けられている。そして、このインジェクタ挿入孔31にインジェクタ7が、その先端の燃料噴射部7aが燃焼室25内に露出するようにして嵌入されている。なお、インジェクタ7は、取付ボルト32を、フランジ部7bの上側に配置された固定板33を貫通してシリンダヘッド24に螺入することにより固定されている。

【0021】前記のとおり、各気筒5には、それぞれ2つの吸気ポート26が設けられているが、その一方にはスワール弁35が設けられている。このスワール弁35の開度（以下、これを「スワール弁開度」という）は、

ECU36によって制御されるようになっている。ここで、スワール弁開度が小さくなればなるほど、該スワール弁35が設けられた吸気ポート26から燃焼室25に流入するエアの流速が大きくなり、燃焼室25内に強いスワール（渦流）が形成されて、燃料とエアの混合性すなわち燃料の燃焼性が高められる。

【0022】以下、エンジン1の制御機構を説明する。再び、図1に示すように、エンジン1の各種制御を行うために、コンピュータからなるECU36が設けられている。このECU36には、前記の燃料圧センサ11によって検出されるコモンレール6内の燃料の圧力のほか、クランク角センサ37によって検出されるクランク角、水温センサ38によって検出されるエンジン水温（燃焼機関温度）、吸気温センサ39によって検出される吸気温、第1排気温センサ40によって検出される排気マニホールド12内の排気ガス温度（以下、これを「第1排気温」という）、第2排気温センサ41によって検出される第1触媒コンバータ15の直上流の排気ガス温度（以下、これを「第2排気温」という）、第3排気温センサ42によって検出される第1触媒コンバータ15の直下流の排気ガス温度（以下、これを「第3排気温」という）、エンジン負荷センサ43によって検出されるエンジン負荷、アクセル開度センサ44によって検出されるアクセル開度、吸入空気量センサ45（エアフローセンサ）によって検出される吸入空気量等が制御情報として入力されるようになっている。なお、ECU36は、特許請求の範囲に記載された「硫黄結合度合い検出手段」を含む、エンジン1の総合的な制御装置である。

【0023】かくして、ECU36は、これらの制御情報に基づいて、エンジン1の各種制御を行うようになっているが、一般的なエンジン制御の制御手法はよく知られており、またかかる一般的なエンジン制御は本発明の要旨とするところでもないのでその説明を省略し、以下では本発明の要旨にかかる、排気ガス浄化触媒の硫黄成分ないしは硫黄化合物による被毒を防止するための制御

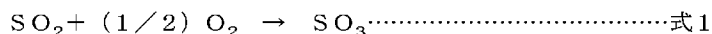
（以下、これを「硫黄被毒防止制御」という）についてのみ説明する。

【0024】まず、この硫黄被毒防止制御の対象であるエンジン1の排気ガス浄化システムの基本構造を説明する。このエンジン1の排気ガスにはHC、CO及びNO<sub>x</sub>等が含まれるが、該エンジン1はディーゼルエンジンであることから排気ガス中のO<sub>2</sub>濃度が比較的高く、したがって普通の三元触媒を用いたのではNO<sub>x</sub>の還元（浄化）が困難な状況下にある。そこで、このエンジン1の排気ガス浄化システムでは、第1触媒コンバータ15内のAg系触媒と、第2触媒コンバータ16内のPt系触媒とにより、NO<sub>x</sub>を2段階で処理し、無害なN<sub>2</sub>に変化させるようにしている。

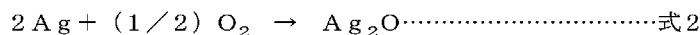
【0025】具体的には、第1触媒コンバータ15には、Ag（触媒金属）がγアルミナに担持されてなるAg系触媒が充填されている。排気ガス中に含まれるNO<sub>x</sub>の大半（おおむね、90%以上）はNOであり残りはNO<sub>2</sub>であるが、このAg系触媒は、排気ガス中のNOをほぼ完全にNO<sub>2</sub>に酸化する機能を備えている。他方、第2触媒コンバータ16には、Pt（触媒金属）がMFI又はZMS-5等のゼオライトにイオン交換担持されてなるPt系触媒が充填されている。このPt系触媒は、排気ガス中のNO<sub>2</sub>をほぼ完全にN<sub>2</sub>に還元する機能を備えている。かくして、第1触媒コンバータ15と第2触媒コンバータ16とによって、NO<sub>x</sub>（NO及びNO<sub>2</sub>）がN<sub>2</sub>に変化させられる。

【0026】ところで、前記のとおり、第1触媒コンバータ15内のAg系触媒は、排気ガス中にSO<sub>2</sub>あるいはSO<sub>3</sub>等の硫黄化合物が存在するとこれらによって被毒され、NOをNO<sub>2</sub>に酸化する触媒活性が失われる。これは、およそ次の式1～3で示す化学反応により、触媒金属であるAgがAg<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>に変化させられ、Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>がNOをNO<sub>2</sub>に酸化する機能を有しないことに起因する。

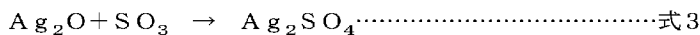
【数1】



【数2】



【数3】

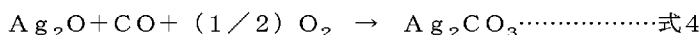


なお、式3で示す化学反応は、おおむね300～450℃で起こりやすいといった特徴がある。

【0027】そこで、このエンジン1の排気ガス浄化システムでは、基本的には、第1触媒コンバータ15の上流側で、SO<sub>2</sub>ないしはSO<sub>3</sub>よりもAgとの結合度合いの高い（すなわち、結合しやすい）COを排気ガスに供給し、Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>の生成を妨害して、触媒活性の低下ないしは喪失を防止するようにしている。すなわち、Ag

のCOとの結合度合い（結合性の度合い）は、SO<sub>2</sub>ないしはSO<sub>3</sub>との結合度合いよりも高いので、排気ガス中に、COとSO<sub>2</sub>ないしはSO<sub>3</sub>とが共存するときには、Agは次の式4で示す化学反応により、COと優先的に結合してAg<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>となり、したがってAg<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>は生成されない。

【数4】



なお、 $\text{Ag}_2\text{CO}_3$ は、 $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ とは異なり、 $\text{NO}$ を $\text{NO}_2$ に酸化する触媒機能を有する。

【0028】ここで、式3の化学反応は、第1触媒コンバータ15内の $\text{Ag}$ 系触媒（排気ガス浄化触媒）の温度（以下、これを単に「触媒温度」という）がおおむね $300\sim 450^\circ\text{C}$ で起こり、触媒温度がこの範囲外にあるときには $\text{Ag}$ 系触媒の被毒はほとんど生じない。そこで、このエンジン1の排気ガス浄化システムでは、基本的には、触媒温度が $300\sim 450^\circ\text{C}$ の範囲内にあるときにのみ、第1触媒コンバータ15の上流側で排気ガスに $\text{CO}$ を供給するようにしている。この触媒温度の範囲は、燃料中の硫黄分の濃度に応じて設定するようにしてもよい。例えば、燃料中の硫黄分の濃度が低い状態を、運転状態により間接的に求めたり、あるいは燃料中あるいは排気中に配置される硫黄センサにより検出し、このような場合には、触媒温度が $350\sim 450^\circ\text{C}$ の範囲内にあるときに $\text{CO}$ を供給するようにしてもよい。

【0029】 $\text{Ag}$ 系触媒の $\text{SO}_2$ ないしは $\text{SO}_3$ による被毒はこのようにして防止されるが、エンジン1の運転状態は、触媒温度が $\text{Ag}$ 系触媒の被毒が生じにくい $250\sim 300^\circ\text{C}$ の範囲内に維持されるように制御されるのがより好ましい。また、排気ガスへの $\text{CO}$ の供給を開始する際において、過渡時には、排気ガスを第1触媒コンバータ15及び第2触媒コンバータ16をバイパスさせ、第1触媒コンバータ15及び第2触媒コンバータ16にスモーク（パティキュレート）が導入されるのを防止するようにしてもよい。

【0030】なお、触媒温度は、第1触媒コンバータ15の直下流の第3排気温センサ42の検出値で代用することができるが、第1触媒コンバータ15内に直接温度センサを配置して検出するようにしてもよい。あるいは、よく知られた推定手法により、エンジン水温、吸入空気量、エンジン負荷及びエンジン始動後からの経過時間のうちの少なくとも1つに基づいて推定するようにしてもよい。

【0031】前記のとおり、このエンジン1の排気ガス浄化システムでは、 $\text{SO}_2$ ないしは $\text{SO}_3$ が発生しやすい状況下では、第1触媒コンバータ15の上流側で $\text{Ag}$ と結合しやすい $\text{CO}$ を排気ガスに供給し、 $\text{SO}_2$ ないしは $\text{SO}_3$ による $\text{Ag}$ 系触媒の被毒を防止するようにしているが、具体的な $\text{CO}$ の生成手法としては、例えば、膨張行程燃料噴射、 $\text{EGR}$ 率の増加、スワール強度の低減、又は燃料噴射圧の低減などといった手法を用いることができる。

【0032】ここで、膨張行程燃料噴射による $\text{CO}$ 生成手法は、膨張行程でインジェクタ7から気筒内に燃料を噴射し、この燃料を不完全燃焼させて $\text{CO}$ を生成するといった手法である。なお、該エンジン1の出力エネルギーを生成するための正規の燃料噴射は圧縮行程の末期に行われる。

【0033】 $\text{EGR}$ 率の増加による $\text{CO}$ 生成手法は、通常時よりも $\text{EGR}$ 弁20の開度を大きくして $\text{EGR}$ 率を高めることにより、吸入空気量を低減してエアに対する燃料の割合を上昇させ（リッチ化し）、 $\text{O}_2$ を若干不足気味にして $\text{CO}$ を生成させるといった手法である。なお、このように $\text{EGR}$ 率を高めるとスモーク（ないしはパティキュレート）の発生量が増加するので、 $\text{EGR}$ 率の増加により $\text{CO}$ を生成する場合は、燃料噴射タイミングを若干早めたり、燃料噴射圧を若干高めたり、スワール強度を若干強化するなどして燃料の燃焼性を高め、スモークの発生を抑制するのが好ましい。

【0034】スワール強度の低減による $\text{CO}$ 生成手法は、通常時よりもスワール弁35の開度を大きくしてスワール強度を弱めることにより燃料とエアの混合度合いを低下させて不完全燃焼を惹起し、 $\text{CO}$ を生成するといった手法である。なお、このようにスワール強度を低下させるとスモークの発生量が増加するので、スワール強度の低減により $\text{CO}$ を生成する場合は、燃料噴射タイミングを若干早めたり、燃料噴射圧を若干高めたり、 $\text{EGR}$ 率を若干低減するなどして燃料の燃焼性を高め、スモークの発生を抑制するのが好ましい。

【0035】燃料噴射圧の低減による $\text{CO}$ の生成手法は、通常時よりも燃料噴射圧すなわちコモンレール6内の燃料の圧力を低下させることにより、燃料とエアの混合度合いを低下させて不完全燃焼を惹起し、 $\text{CO}$ を生成するといった手法である。

【0036】以下、図4に示すフローチャートを参照しつつ、膨張行程燃料噴射により $\text{CO}$ を生成する場合の、硫黄被毒防止制御の具体的な制御方法を説明する。なお、図4に示す制御ルーチンは、各気筒5においてクランク角が所定値となるたびに実行される。図4に示すように、この硫黄被毒防止制御においては、まずステップS1で、第3排気温センサ42によって検出される第3排気温すなわち第1触媒コンバータ15の触媒温度、アクセル開度センサ44によって検出されるアクセル開度、クランク角センサ37によって検出されるクランク角、エンジン負荷センサ43によって検出されるエンジン負荷等の各種制御データが入力される。

【0037】次に、ステップS2で、主としてアクセル開度に基づいてエンジン1の運転状態が判定され、続いてステップS3でエンジン1の運転状態に応じて該気筒5の基本噴射量 $T_p$ が演算される。ここで、基本噴射量 $T_p$ とは、エンジン1の出力エネルギーを生成するために、圧縮行程の末期にインジェクタ7から該気筒5内に噴射すべき燃料の噴射量である。

【0038】続いて、ステップS4で該気筒が基本噴射時期となったか否かが比較・判定され、基本噴射時期になっていなければ（ $\text{NO}$ ）、このステップS4が繰り返し実行される。つまり、基本噴射時期になるまで待機する。そして、ステップS4で該気筒5が基本噴射時期に

なつたと判定されたときには（YES）、ステップS5で基本噴射量 $T_p$ に対応する時間だけ該気筒5のインジェクタ7が開弁され、基本噴射が行われる。

【0039】次に、ステップS6で、第1触媒コンバータ15の触媒温度が所定温度域に入っているか否かが判定される。ここで、上記所定温度域は、通常、第1触媒コンバータ15内のAg系触媒の $SO_2$ ないしは $SO_3$ 等の硫黄化合物による被毒が発生しやすくなる $300\sim450^{\circ}C$ に設定される。なお、前記のとおり、燃料中の硫黄分が少ない場合には、例えば $350\sim450^{\circ}C$ に設定してもよい。このステップS6で、触媒温度が所定温度域に入っていないと判定された場合は（NO）、第1触媒コンバータ15内のAg系触媒は実質的に硫黄化合物による被毒を受けないものと考えられるので、ことさら第1触媒コンバータ15の上流側にCOを供給する必要はない。そこで、以下のステップS7～S9をスキップして今回の制御ルーチンを終了する。

【0040】他方、ステップS6で触媒温度が所定温度域に入っていると判定された場合は（YES）、第1触媒コンバータ15内のAg系触媒は排気ガス中の硫黄化合物によって被毒を受ける可能性が高いので、膨張行程燃料噴射によりCOが生成される。すなわち、まずステップS7で膨張行程噴射量が設定される。ここで、膨張行程噴射量が多ければ多いほどCO生成量は増加するが、該噴射量が多くなるとスモークの発生量が増大する。そこで、この膨張行程噴射量は、スモークが増大しない範囲内においてできるだけ大きい値に設定するのが好ましい。

【0041】次に、ステップS8で、該気筒5のクランク角が膨張行程における所定クランク角、すなわち膨張行程燃料噴射を行うべきタイミングであるか否かが比較・判定され、所定クランク角になっていなければ（NO）、このステップS8が繰り返し実行される。つまり、膨張行程燃料噴射を行うべきタイミングになるまで待機する。そして、ステップS8でクランク角が所定クランク角になったと判定されたときに（YES）、ステップS9で前記の膨張行程噴射量に対応する時間だけ該気筒5のインジェクタ7が開弁され、膨張行程燃料噴射が行われる。

【0042】かくして、膨張行程燃料噴射により、排気ガスにCOが供給され、このCOによって第1触媒コンバータ15内のAg系触媒の $SO_2$ ないしは $SO_3$ 等の硫黄化合物による被毒が防止される。

【0043】以下、図5に示すフローチャートを参照しつつ、EGR率の増加によりCOを生成する場合の、硫黄被毒防止制御の具体的な制御方法を説明する。なお、図5に示す制御ルーチンは、一定時間が経過するごとに

$$EGR_T = EGR_{BASE} + EGR_C \cdots \cdots \cdots \text{式5}$$

ただし、

$EGR_T$ ：全EGR率

実行される。図5に示すように、この硫黄被毒防止制御においては、まずステップS11で、第3排気温度センサ42によって検出される第3排気温度すなわち第1触媒コンバータ15の触媒温度、アクセル開度センサ44によって検出されるアクセル開度、クランク角センサ37によって検出されるクランク角、エンジン負荷センサ43によって検出されるエンジン負荷等の各種制御データが入力される。

【0044】次に、ステップS12で、主としてアクセル開度に基づいてエンジン1の運転状態が判定され、続いてステップS13でエンジン1の運転状態に応じて基本EGR率 $EGR_{BASE}$ が演算される。ここで、基本EGR率 $EGR_{BASE}$ とは、エンジン1の通常の運転時におけるEGR率である。

【0045】続いて、ステップS14で、第1触媒コンバータ15の触媒温度が所定温度域に入っているか否かが判定される。ここで、上記所定温度域は、膨張行程燃料噴射による硫黄被毒防止制御の場合と同様に $300\sim450^{\circ}C$ 、あるいは $350\sim450^{\circ}C$ に設定される。このステップS14で、触媒温度が所定温度域に入っていないと判定された場合は（NO）、第1触媒コンバータ15内のAg系触媒は実質的に硫黄化合物による被毒を受けないものと考えられるので、ことさらEGR率を高めて第1触媒コンバータ15の上流側にCOを供給する必要はない。そこで、ステップS16でEGR率増分 $EGR_C$ に0がセットされる。なお、EGR率増分 $EGR_C$ とは、排気ガス中にCOを生成するためにEGRを増量するためのEGR率の増加分であって、最終的なEGR率である全EGR率 $EGR_T$ は、前記の基本EGR率 $EGR_{BASE}$ とこのEGR率増分 $EGR_C$ とを加算したものである。この後、ステップS17が実行されることになる。

【0046】他方、ステップS14で触媒温度が所定温度域に入っていると判定された場合は（YES）、第1触媒コンバータ15内のAg系触媒は排気ガス中の硫黄化合物によって被毒を受ける可能性が高いので、EGR率の増加によりCOを生成するために、ステップS15でEGR率増分 $EGR_C$ に所定値Aがセットされる。ここで、EGR率増分 $EGR_C$ が大きければ大きいほどCO生成量は増加するが、EGR率が多くなるとスモークの発生が増大する。そこで、このEGR率増分 $EGR_C$ は、スモークが増大しない範囲内においてできるだけ大きい値に設定するのが好ましい。この後、ステップS17が実行される。

【0047】ステップS17では、次の式5により、全EGR率 $EGR_T$ が演算される。

【数5】

$EGR_{BASE}$ ：基本EGR率

$EGR_C$ ：EGR率増分



続いて、ステップS18で、EGR弁20が駆動され、全EGR率EGR<sub>T</sub>をもって排気通路13内の排気ガスの一部がEGRとして共通吸気通路18に還流させられる。

【0048】かくして、EGR率の増加により、排気ガスにCOが供給され、このCOによって第1触媒コンバータ15内のAg系触媒のSO<sub>2</sub>ないしはSO<sub>3</sub>等の硫黄化合物による被毒が防止される。

【0049】以下、図6に示すフローチャートを参照しつつ、スワール強度の低減によりCOを生成する場合の、硫黄被毒防止制御の具体的な制御方法を説明する。なお、図6に示す制御ルーチンは、一定時間が経過するごとに実行される。図6に示すように、この硫黄被毒防止制御においては、まずステップS21で、第3排気温センサ42によって検出される第3排気温すなわち第1触媒コンバータ15の触媒温度、アクセル開度センサ44によって検出されるアクセル開度、クランク角センサ37によって検出されるクランク角、エンジン負荷センサ43によって検出されるエンジン負荷等の各種制御データが入力される。

【0050】次に、ステップS22で、主としてアクセル開度に基づいてエンジン1の運転状態が判定され、続いてステップS23でエンジン1の運転状態に応じて基本スワール弁開度SRC<sub>BASE</sub>が演算される。ここで、基本スワール弁開度SRC<sub>BASE</sub>とは、エンジン1の通常の運転時におけるスワール弁開度である。

【0051】続いて、ステップS24で、第1触媒コンバータ15の触媒温度が所定温度域に入っているか否かが判定される。ここで、上記所定温度域は、膨張行程燃料噴射又はEGR率の増加による硫黄被毒防止制御の場合と同様に300～450℃、あるいは350～45

$$SRC_T = SRC_{BASE} + SRC_C \dots \dots \dots \text{式6}$$

ただし、

SRC<sub>T</sub>：全スワール弁開度

SRC<sub>BASE</sub>：基本スワール弁開度

SRC<sub>C</sub>：スワール弁開度増分

続いて、ステップS28で、スワール弁開度が全スワール弁開度SRC<sub>T</sub>となるように、スワール弁35が駆動される。

【0054】かくして、スワール強度の低下により、排気ガスにCOが供給され、このCOによって第1触媒コンバータ15内のAg系触媒のSO<sub>2</sub>ないしはSO<sub>3</sub>等の硫黄化合物による被毒が防止される。

【0055】なお、前記の膨張行程燃料噴射による硫黄被毒防止制御、EGR率の増加による硫黄被毒防止制御及びスワール強度の低減による硫黄被毒防止制御のうちの任意の2つを併用ないしは組み合わせても、またこれらをすべて併用ないしは組み合わせてもよい。なお、本実施の形態においては、所定温度範囲にあるときに上述のような硫黄被毒防止制御を行ったが、この範囲内にあ

0℃に設定される。このステップS24で、触媒温度が所定温度域に入っていないと判定された場合は(N)、第1触媒コンバータ15内のAg系触媒は実質的に硫黄化合物による被毒を受けないものと考えられるので、ことさらスワール強度を低下させて第1触媒コンバータ15の上流側にCOを供給する必要はない。そこで、ステップS26でスワール弁開度増分SRC<sub>C</sub>に0がセットされる。なお、スワール弁開度増分SRC<sub>C</sub>とは、排気ガス中にCOを生成するためにスワール強度を低減するためのスワール弁開度の増加分であって、最終的なスワール弁開度である全スワール弁開度SRC<sub>T</sub>は、前記の基本スワール弁開度SRC<sub>BASE</sub>とこのスワール弁開度増分SRC<sub>C</sub>とを加算したものである。この後、ステップS27が実行されることになる。

【0052】他方、ステップS24で触媒温度が所定温度域に入っていると判定された場合は(YES)、第1触媒コンバータ15内のAg系触媒は排気ガス中の硫黄化合物によって被毒を受ける可能性が高いので、スワール強度の低減によりCOを生成するために、ステップS25でスワール弁開度増分SRC<sub>C</sub>に所定値Bがセットされる。ここで、スワール弁開度増分SRC<sub>C</sub>が大きければ大きいほどCO生成量は増加するが、スワール弁開度があまり大きくなるとスモークの発生が増大する。そこで、このスワール弁開度増分SRC<sub>C</sub>は、スモークが増大しない範囲内においてできるだけ大きい値に設定するのが好ましい。この後、ステップS27が実行される。

【0053】ステップS27では、次の式6により、全スワール弁開度SRC<sub>T</sub>が演算される。

【数6】

るときに一時的（所定時間毎）にCOを供給することにより、このような制御がエンジンの運転状態に与える出力ダウン等の影響を軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明にかかる排気ガス浄化装置を備えたディーゼルエンジンのシステム構成図である。

【図2】 図1に示すディーゼルエンジンのインジェクタまわりの立面断面図である。

【図3】 図2に示すディーゼルエンジンのA-A線断面図である。

【図4】 膨張行程燃料噴射による硫黄被毒防止制御の制御方法を示すフローチャートである。

【図5】 EGR率の増加による硫黄被毒防止制御の制御方法を示すフローチャートである。

【図6】 スワール強度の低減による硫黄被毒防止制御の制御方法を示すフローチャートである。

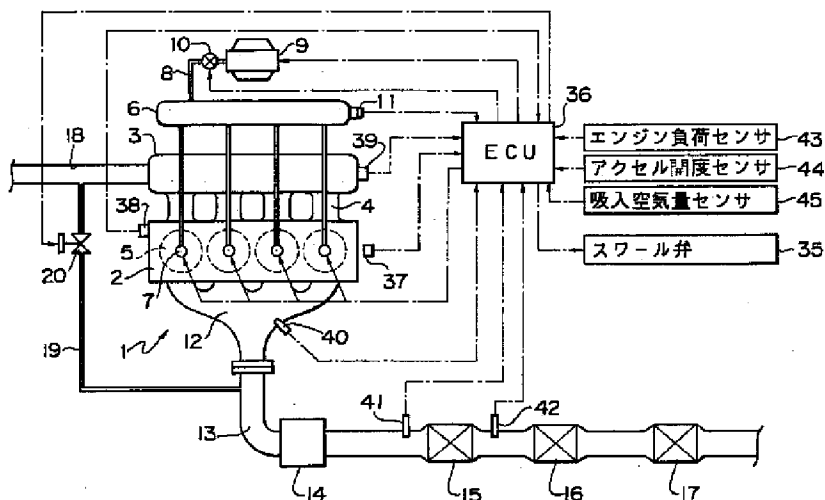
【符号の説明】

1…エンジン（ディーゼルエンジン）、2…エンジン本

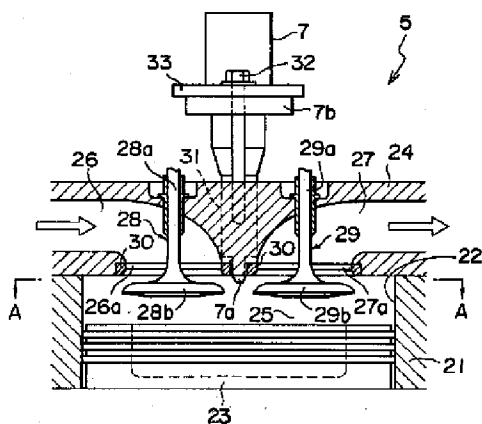
体部、3…サージタンク、4…独立吸気通路、5…気筒、6…コモンレール、7…インジェクタ、7a…燃料噴射部、7b…フランジ部、8…燃料通路、9…燃料圧送ポンプ、10…調圧バルブ、11…燃料圧センサ、12…排気マニホールド、13…排気通路、14…タービン、15…第1触媒コンバータ、16…第2触媒コンバータ、17…第3触媒コンバータ、18…共通吸気通路、19…EGR通路、20…EGR弁、21…シリンダブロック、22…シリンダボア、23…ピストン、24…シリンダヘッド、25…燃焼室、26…吸気ポート、26a…開口部、27…排気ポート、27a…開口部、28…吸気弁、28a…弁軸、28b…傘部、29…排気弁、29a…弁軸、29b…傘部、30…バルブシート、31…インジェクタ挿入孔、32…取付ボルト、33…固定板、35…スワール弁、36…ECU（エンジンコントロールユニット）、37…クランク角センサ、38…水温センサ、39…吸気温センサ、40…第1排気温センサ、41…第2排気温センサ、42…第3排気温センサ、43…エンジン負荷センサ、44…アクセル開度センサ、45…吸入空気量センサ。

ト、26a…開口部、27…排気ポート、27a…開口部、28…吸気弁、28a…弁軸、28b…傘部、29…排気弁、29a…弁軸、29b…傘部、30…バルブシート、31…インジェクタ挿入孔、32…取付ボルト、33…固定板、35…スワール弁、36…ECU（エンジンコントロールユニット）、37…クランク角センサ、38…水温センサ、39…吸気温センサ、40…第1排気温センサ、41…第2排気温センサ、42…第3排気温センサ、43…エンジン負荷センサ、44…アクセル開度センサ、45…吸入空気量センサ。

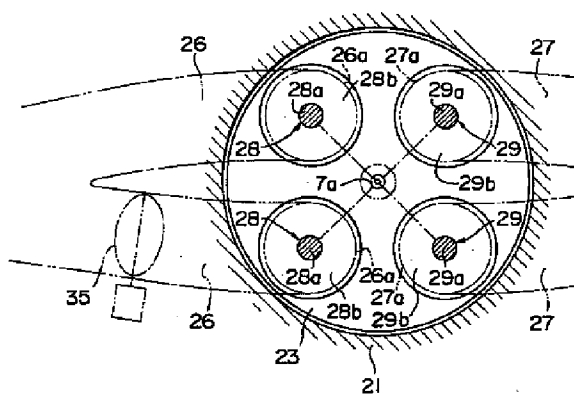
【図1】



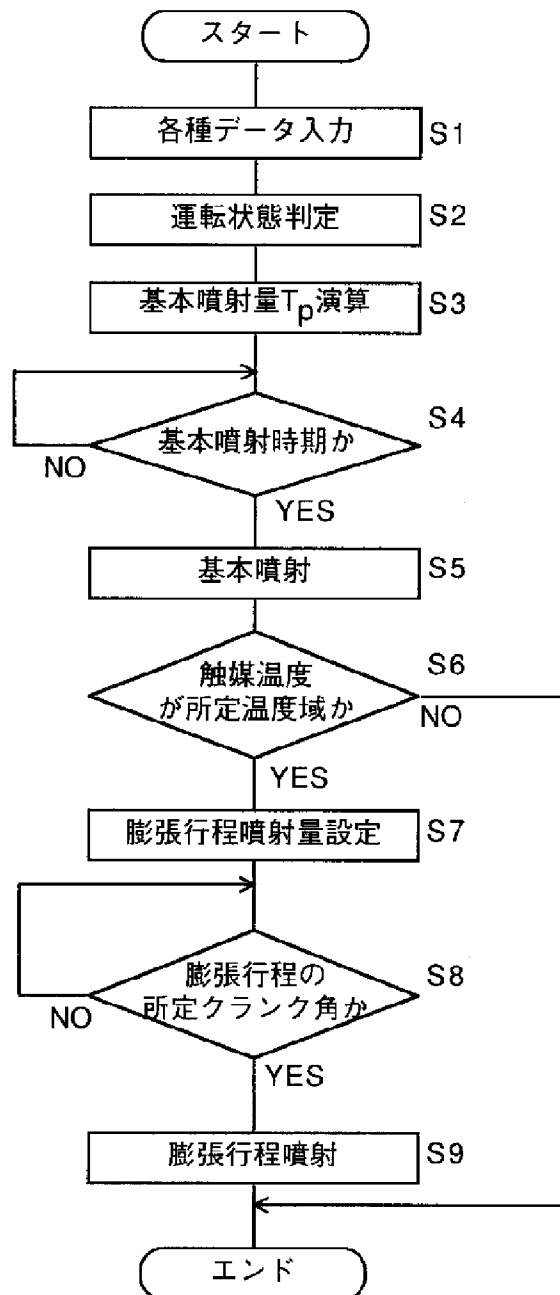
【図2】



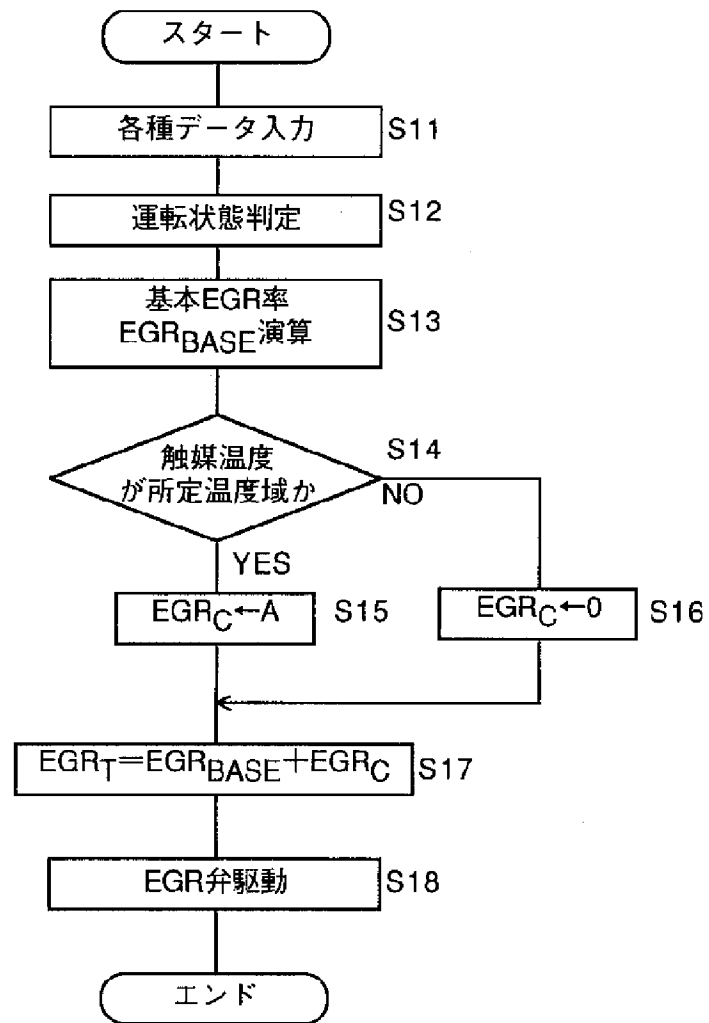
【図3】



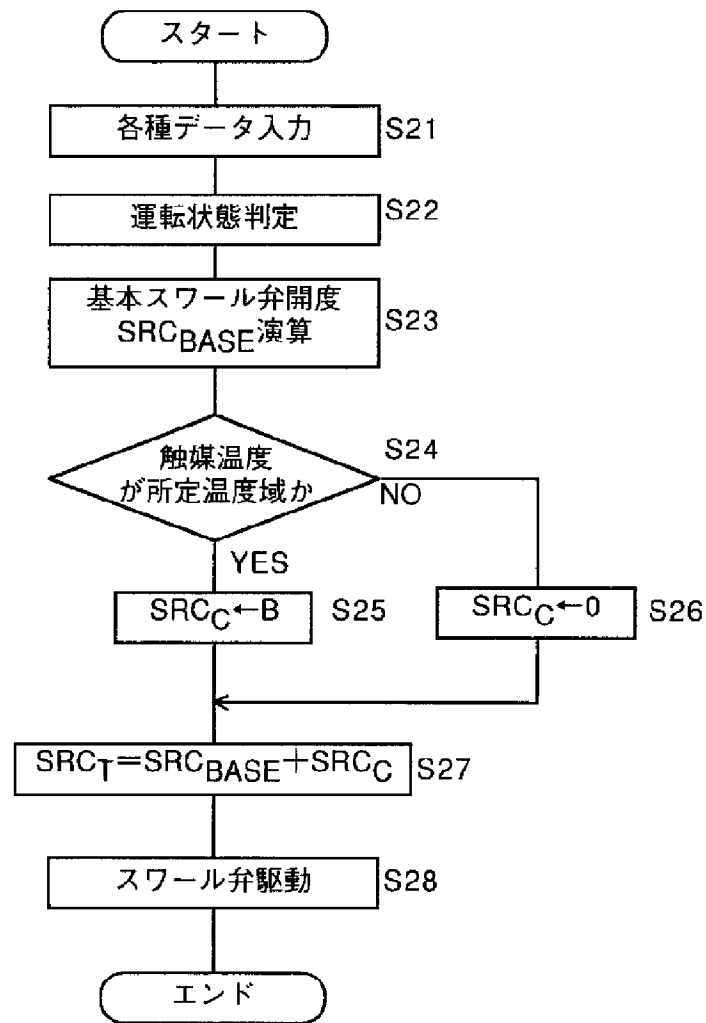
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>  
F 0 2 M 25/07

識別記号  
5 7 0

F I  
F 0 2 M 25/07

テーマコード<sup>\*</sup> (参考)  
5 7 0 J

- (72) 発明者 齊藤 智明  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
株式会社内
- (72) 発明者 近藤 光徳  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
株式会社内
- (72) 発明者 上岡 敏嗣  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
株式会社内

F ターム(参考) 3G062 AA01 AA03 AA05 AA06 BA04  
BA05 DA01 EA10 FA04 GA01  
GA04 GA06 GA08 GA09  
3G091 AA02 AA10 AA11 AA18 AA28  
AB02 AB05 BA11 BA33 CA18  
CB02 CB03 CB07 CB08 DA02  
DB06 DB10 DB13 EA00 EA01  
EA03 EA05 EA07 EA16 EA17  
EA30 FB10 FB11 FB12 GA06  
GB01W GB06W GB09W GB10X  
GB16X HA08 HA09 HA10  
HA12 HA36 HA37 HA42 HB05  
HB06  
3G301 HA02 HA04 HA06 HA09 HA10  
HA13 HA15 HA17 JA25 JA26  
LB11 MA11 MA18 MA23 MA26  
NE13 NE14 NE15 PA01A  
PA11A PA17A PD11A PE01A  
PE03A PE04A PE08A PF03A